



---

Year: 2013

---

## **Drei Skelettfunde aus Harmettlen, Goldau (Kanton Schwyz): die ersten untersuchten Opfer des Bergsturzes von 1806**

Meyer, Sabrina ; Reichlin, Thomas ; Rühli, Frank J ; Häusler, Martin

**Abstract:** Im April 2012 wurden in Arth-Goldau im Rahmen der Überbauung Harmettlen Skelettreste von drei erwachsenen Personen gefunden. Der Fundort liegt am Rande des Schuttstromes des Goldauer Bergsturzes vor 200 Jahren. Am Nachmittag des 2. September 1806 lösten sich am Rossberg ca. 36 Mio. m<sup>3</sup> Fels, welche drei Dörfer unter sich begruben. Der Goldauer Bergsturz ist bis heute die grösste Naturkatastrophe der Schweiz geblieben. Dank den Aufzeichnungen von Karl Zay von 1807 sind sein Ablauf und die Auswirkungen sehr gut dokumentiert, und von 457 Opfern sind Name, Alter, Beruf und genauer Wohnort bekannt. Eine 14C-Datierung, die Fundsituation und die starke Fragmentierung der Skelette mit multiplen perimortalen Frakturen stützen die These, dass sie in direktem Zusammenhang mit dem Bergsturz stehen. Eine Nachgrabung ergab, dass alle drei Skelette am Boden eines ca. 70 cm breiten bretternen Trogel lagen, der durch den aufgeworfenen Fussboden eines vom Bergsturz verfrachteten Holzhauses gebildet wurde. Die Westseite des Trogel wurde durch die Hauswand und eine daran geschobene Zwischenwand gebildet. Östlich des aufgeworfenen Fussbodens fand sich das intakte Skelett eines Kalbes, im Süden Reste eines Kachelofens und eine neuzeitliche Wasserleitung, während der Trog gegen Norden nach fünf Metern durch die abgeknickte Hauswand begrenzt war. Eine Alters- und Geschlechtsbestimmung der Skelette erlaubt es, sie einem engen Personenkreis in Zay's Liste zuzuordnen. Dadurch lassen sich indirekt auch Erkenntnisse zur Dynamik, dem Verfrachtungsmuster und der Zerstörungsgewalt des Goldauer Bergsturzes gewinnen. On September 2nd, 1806, some 36 million m<sup>3</sup> of rock broke off from the Rossberg Mountain and buried the village of Goldau. The Goldau landslide is still Switzerland's largest natural disaster. Hitting a valley already afflicted by the Napoleon wars, it released an international wave of solidarity. In his 1807 book, the local doctor, Karl Zay, extensively documented the catastrophe and recorded name, age, profession and the exact location of the houses of all 457 victims. Here we analyse three adult skeletons discovered 2012 during construction works at Harmettlen. The site is situated at the border of the area covered by sediments of the Goldau landslide. The geologic setting, 14C-dating and the heavy fragmentation of the skeletons with multiple peri-mortem juxtaarticular crush fractures indicate that they belong to the landslide fatalities. To our knowledge, they represent the first skeletons recovered worldwide showing the massive impact of a landslide. All three skeletons were found at the bottom of a 0.7 m wide trough formed by the squashed wooden floor of a house ruin that has been displaced several hundred meters by the debris avalanche. Associated ceramic fragments might suggest that the victims sought protection behind a tiled stove. Age and sex determination combined with planned aDNA analysis allows assignation to a narrow circle of persons of Karl Zay's list and tentative identification of the victims as well as reconstruction of the original location of the house. This provides valuable insights into the paleopathology, dynamics and destructive forces of landslide disasters.

Other titles: Three skeletons from Harmettlen, Arth-Goldau (Canton of Schwyz, Switzerland): the first victims examined of the 1806 landslide disaster

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-92706>  
Journal Article  
Published Version

Originally published at:

Meyer, Sabrina; Reichlin, Thomas; Rühli, Frank J; Häusler, Martin (2013). Drei Skelettfunde aus Harmettlen, Goldau (Kanton Schwyz): die ersten untersuchten Opfer des Bergsturzes von 1806. *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie*, 19:23-35.

## **Drei Skelettfunde aus Harmettlen, Goldau (Kanton Schwyz): die ersten untersuchten Opfer des Bergsturzes von 1806**

### **[Three skeletons from Harmettlen, Goldau (Canton of Schwyz, Switzerland): the first examined victims of the 1806 landslide disaster]**

SABRINA MEYER<sup>1</sup>, THOMAS REICHLIN<sup>2</sup>, FRANK RÜHLI<sup>1</sup>, MARTIN HÄUSLER<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Zentrum für Evolutionäre Medizin, Anatomisches Institut, Universität Zürich

<sup>2</sup> Arth-Goldau

\* korrespondierender Autor

#### **Zusammenfassung**

Im April 2012 wurden in Goldau im Rahmen der Überbauung Harmettlen Skelettreste von drei erwachsenen Personen gefunden. Der Fundort liegt am Rande des Schuttstromes des Goldauer Bergsturzes vor 200 Jahren. Am Nachmittag des 2. September 1806 lösten sich am Rossberg *ca.* 36 Mio. m<sup>3</sup> Fels, welche drei Dörfer unter sich begruben. Der Goldauer Bergsturz ist bis heute die grösste Naturkatastrophe der Schweiz geblieben. Dank den Aufzeichnungen von Karl Zay von 1807 sind sein Ablauf und die Auswirkungen sehr gut dokumentiert, und von 457 Opfern sind Name, Alter, Beruf und genauer Wohnort bekannt. Eine <sup>14</sup>C-Datierung, die Fundsituation und die starke Fragmentierung der Skelette mit multiplen perimortalen Frakturen stützen die These, dass sie in direktem Zusammenhang mit dem Bergsturz stehen. Eine Nachgrabung ergab, dass alle drei Skelette am Boden eines *ca.* 70 cm breiten bretternen Trogel lagen, der durch den aufgeworfenen Fussboden eines vom Bergsturz verfrachteten Holzhauses gebildet wurde. Die Westseite des Trogel wurde durch die Hauswand und eine daran geschobene Zwischenwand gebildet. Östlich des aufgeworfenen Fussbodens fand sich das intakte Skelett eines Kalbes, im Süden Reste eines Kachelofens und eine neuzeitliche Wasserleitung, während der Trogel gegen Norden nach fünf Metern durch die abgeknickte Hauswand begrenzt war. Eine Alters- und Geschlechtsbestimmung der Skelette erlaubt es, sie einem engen Personenkreis in Zays Liste zuzuordnen. Dadurch lassen sich indirekt auch Erkenntnisse zur Dynamik, dem Verfrachtungsmuster und der Zerstörungsgewalt des Goldauer Bergsturzes gewinnen.

*Schlüsselwörter: Paläopathologie, Massenkatastrophe, Verletzungen*

#### **Abstract**

On September 2nd, 1806, some 36 million m<sup>3</sup> of rock broke off from the Rossberg Mountain and buried the village of Goldau. The Goldau landslide is still Switzerland's largest natural disaster. Hitting a valley already afflicted by the Napoleonic wars, it released an international wave of solidarity. In his 1807 book, the local doctor, Karl Zay, extensively documented the catastrophe and recorded name, age, profession and the exact location of the houses of all 457 victims. Here we analyse three adult skeletons discovered in 2012 during construction works at Harmettlen. The site is situated at the border of the area covered by sediments of the Goldau landslide. The geologic setting, <sup>14</sup>C-dating and the heavy fragmentation of the skeletons with multiple peri-mortem juxtaarticular crush fractures indicate that they belong to the landslide fatalities. To our knowledge, they represent the first skeletons recovered worldwide showing the massive impact of a landslide. All three skeletons were found at the bottom of a 0.7 m wide trough formed by the squashed wooden floor of a house ruin that has been displaced several hundred meters by the debris avalanche. Associated ceramic fragments might suggest that the victims sought protection behind a tiled stove. Age and sex determination combined with planned aDNA analysis allows assignation to a narrow circle of persons of Karl Zay's list and tentative identification of the victims as well as reconstruction of the original location of the house. This provides valuable insights into the paleopathology, dynamics and destructive forces of landslide disasters.

*Keywords: Palaeopathology, mass disaster, injury*

## Einleitung

Der Goldauer Bergsturz war die grösste Naturkatastrophe der Schweiz in historischer Zeit. Nur der Bergsturz von Piuro/Plurs 1618 bei Chiavenna im damaligen Bündner Untertanenland, welches heute zu Italien gehört, forderte noch mehr Menschenleben (Kahl 1984; Scaramellini *et al.* 1988). In den drei Siedlungen Röthen, Goldau und Buosingen sowie in den angrenzenden Gemeinden Lauerz und Steinen wurden knapp 500 Menschen und 320 Stück Vieh begraben sowie 103 Häuser und 166 Ställe zerstört, als am späten Nachmittag des 2. September 1806 ein Teil des Rossberges niederstürzte (Meyer 1806; Feer 1807; Zay 1807; Zehnder 1988). Nach Neuberechnungen von Berner (2004) lösten sich *ca.* 36 Mio. m<sup>3</sup> Fels in Gipfelnähe. Der Talboden wurde von einer 10–50 m mächtigen Schuttschicht bedeckt, und am Südfusse des Rigi brandete der Bergsturz bis auf 120 m Höhe über dem ursprünglichen Niveau von Goldau auf (Berner 2004). Die in das Rietgebiet des Lauerzersees stürzenden Schuttmassen lösten zudem eine 20 m hohe Tsunamiwelle aus, welche weitere Zerstörung auf der Insel Schwanau und am gegenüberliegenden Ufer in Seewen anrichtete. Als Auslöser für den Bergsturz gelten anhaltende Regenfälle kombiniert mit einem schneereichen vorausgegangenen Winter (Meyer 1806; Zay 1807). Dadurch wurde der aus einer Wechselfolge von Tonmergel-, Sandstein- und Nagelfluhbänken bestehende Rossberg oberflächlich zerklüftet und insbesondere die Mergelschichten verwittert. Es kam

schliesslich zu einem Versagen der Kohäsion in den wassergesättigten Mergeln und einem Abgleiten der 20° bis (in Gipfelnähe) 36° talwärts geneigten Schichten (Heim 1932; Berner 2004; Thuro *et al.* 2005; Bollinger 2006).

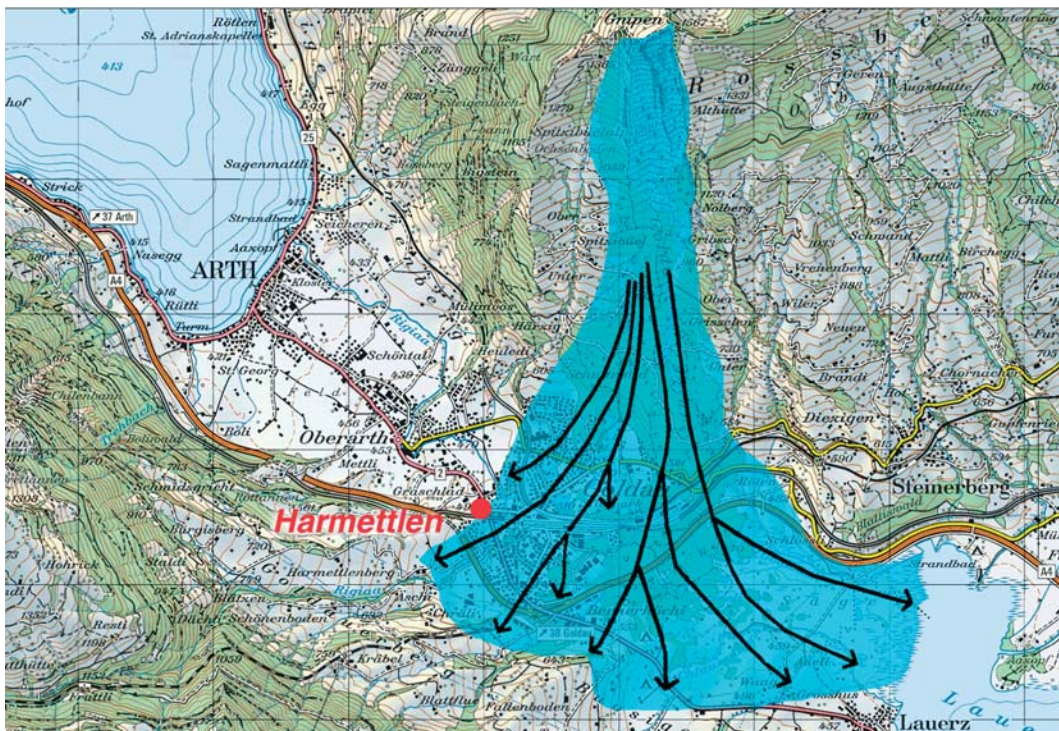
Bei den unmittelbar nach der Katastrophe einsetzenden Rettungsarbeiten konnten nur einige wenige Verschüttete geborgen werden. Ein weiteres Skelett wurde bei Bauarbeiten in den 1960er Jahren gefunden. Es wurde jedoch anschliessend wieder begraben; nur die Gürtelschnalle blieb erhalten und ist im Bergsturmuseum in Goldau ausgestellt. Mit den ersten Rettungskräften kamen auch Zeichner und Maler nach Goldau, welche die Auswirkungen festhielten (Abb. 1). Zudem löste die Katastrophe die erste nationale Hilfsaktion der Schweiz aus, welche Fässler (2002) als „Geburt der gesamteidgenössischen Solidarität“ betitelte. Spendensammler – auch falsche – waren bis in Amerika unterwegs (Horat 2006).

Besonders wichtig sind aber auch die detaillierten Aufzeichnungen des Landarztes von Arth, Karl Zay, welche 1807 erschienen. Darin sind Vorgeschichte, Ablauf und Auswirkungen des Bergsturzes ausserordentlich gut dokumentiert. Zudem sind von 457 Opfern Name, Alter, Beruf und genauer Wohnort aufgelistet. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, anhand der Angaben von Zay (1807) eine mögliche Zuordnung von drei heutigen Skelettfunden zu versuchen.



**Abb. 1:** Links: Der westliche Dorfrand von Goldau mit vom Bergsturz verfrachteten und zerstörten Hausruinen, wahrscheinlich bei Harmettlen. Im Vordergrund fliesst die umgeleitete Rigiaa. Aquarell von Heinrich Keller 1806 (Bergsturmuseum Goldau). Rechts oben: Ein Nachbar findet Josef M. Eberhard. Rechts unten: Ein Retter stösst auf Franz und Marianna Henggeler.





**Abb. 2:** Lokalisation der Fundstelle Harmettlen in Relation zum rekonstruierten Ausbreitungsbereich des Bergsturzes von 1806 (blau, umgezeichnet nach Berner 2004 und projiziert auf Landeskarte 1: 50'000. Die Länge eines Quadrates entspricht 1 km). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA13041)

### Fundsituation

Der Fundort liegt am östlichen Rande der Baugrube der Überbauung Harmettlen in Arth-Goldau (Abb. 2). Bei Aushubarbeiten für eine Wasserleitung wurden hier im April 2012 von Oswald Bürgi und einem von uns (ThR) Scherben von Ofenkacheln und unmittelbar daneben die Reste von drei Skeletten gefunden. Sie lagen knapp unter der Humusschicht in einem gräulichen, durchnässten Lehmhorizont, welcher von Kieselsteinchen unterschiedlicher Korngrösse, vereinzelt Nagelfluhbrocken, Brettern, Balken und Ästen durchsetzt war. Am Nordostrand der unmittelbar angrenzenden Baugrube ist der auslaufende Fächer eines Schuttstromes gut sichtbar (Abb. 3). Eine  $^{14}\text{C}$ -Datierung von zwei Knochenproben an der ETH Zürich ergab ein Alter von  $160 \pm 25$  Jahren (ETH-45951) bzw.  $235 \pm 25$  Jahren (ETH-45952) vor dem Radiocarbon-Referenzjahr 1950 (vgl. Anhang 1). Dies stützt die These, dass die Skelette in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Bergsturz von 1806 stehen. Passend dazu wurde unter den mit den Skeletten assoziierten Ofenkachelscherben eine grüne Kranzkachel entdeckt, in der die Jahrzahl 1651 eingeritzt war.

Fünf Meter südwestlich der Fundstelle wurde von der neuen Wasserleitung die Nordost- und Südwestwand der Ruine des alten Harmettlenhauses durchbrochen, welche auf der Karte von Zay (1807) als Nr. 1 bezeichnet wurde.



**Abb. 3:** Übersichtsfoto der Ausgrabung Harmettlen vom April 2012, Blick nach Osten. Der Fundort liegt beim Beginn der neuen Wasserleitung (weisser Pfeil). Beachte am Rande der Baugrube den Abschnitt durch den gräulich gefärbten auslaufenden Schuttächer des Bergsturzmaterials (schwarzer Pfeil).





**Abb. 4:** Links: Auffinden des Schädels von Skelett #3 (Doppelpfeil). Daneben ein Beckenteil eines zweiten Individuums (einfacher Pfeil) und Scherben von Ofenkacheln. Rechts: der aufgewölbte bretterne Fussboden, auf dem die Skelette lagen. Unterhalb des Pickels ist der grosse Nagelfluhblock sichtbar, welcher die Fundgrube gegen Süden abschloss. Die Pickelspitze zeigt auf die Aussenwand des Hauses, welche die Grube gegen Osten begrenzt, und die Haue auf den aufgeworfenen Bretterboden.



**Abb. 5:** Das nördliche Ende des Brettertroges (kleiner Pfeil). Die Abknickung der Aussenwand des Hauses (Pfeilspitze) liegt ca. 5 m nördlich des Fundortes der Skelette. Die Schaufelbreite des Kleinbaggers beträgt 120 cm.



Da der Kanton Schwyz über kein eigenes archäologisches Personal verfügt, wurden die Skelette in einer Rettungsaktion durch einen von uns (ThR) geborgen. Skelett Nr. 1 und 2 waren auf engem Raum ineinander verschoben, während das 3. Skelett unmittelbar darunter lag. Eine spätere sorgfältige Untersuchung des Aushubmaterials der Rettungsgrabung förderte noch zahlreiche kleinere Skelettteile zutage. Bei einer weiteren Nachgrabung mit einem Kleinbagger konnten aber keine zusätzlichen menschlichen Knochen *in situ* gefunden werden. Es zeigte sich, dass die Skelette am Boden eines *ca.* 70 cm breiten und mindestens 100 cm tiefen bretternen Troges lagen, der etwa in Nordsüdrichtung orientiert und *ca.* 30° nach Süden geneigt war (Abb. 4). Seine Unterseite und die Ostwand wurden durch den aufgeworfenen Fussboden eines vom Bergsturz verfrachteten Holzhauses gebildet. Die Westseite des Troges wurde durch die Aussenwand des Hauses und eine daran geschobene bretterne Zwischenwand gebildet. Östlich des aufgeworfenen Fussbodens, d.h. ursprünglich wohl unterhalb des Fussbodens, fand sich das intakte Skelett eines wenige Wochen alten Kälbchens ohne erkennbare Brüche. Gegen Süden lagen im Trog ein *ca.* 80 cm im Längsdurchmesser messender Nagelfluhstein sowie die Scherben von Ofenkacheln. In diesem Bereich war der Trog durch eine neuzeitliche Wasserleitung gestört, und der weitere Verlauf der Hausruine konnte nicht verfolgt werden. Gegen Norden hingegen endete der Trog nach fünf Metern und die Hauswand knickte *ca.* 30° nach Westen ab (Abb. 5).

### Verletzungsmuster

Wie bereits erwähnt, weisen praktisch alle Knochen multiple Frakturen auf mit Ausnahme des Oberkörper- und Kopfbereichs des Individuums 1 sowie des Beckens und rechten Beines des Individuums 2 (vgl. Abb. 6). Einige wenige Verletzungen sind durch die Bergung entstanden, erkennbar durch das typische Bruchmuster morscher Knochen und helle Bruchlinien. Dazu gehören die Tibiasschaft- und Fibulaschaftfraktur links sowie die Lochfraktur im rechten Humerusschaft von Skelett 2. Der Grossteil der Frakturen sind aber Spiralbrüche und komplexe Trümmerbrüche mit Gelenksbeteiligung, welche auf schwerste intravitale bzw. perimortale Traumata hinweisen.

Die aus spongiösem Knochen bestehenden Gelenksenden werden meist zuerst durch Bodeneinlagerung aufgelöst. Die zahlreich erhaltenen Gelenksfragmente bei den Goldauer Skeletten bedeuten jedoch, dass hier die fehlenden Gelenkenden nicht durch

Bodensäuren destruiert, sondern durchwegs durch Trümmerfrakturen zerstört wurden. In der Medizin werden Frakturen üblicherweise nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) gemäss ihrer Lokalisation, Morphologie und Schweregrad eingeteilt (Müller *et al.* 1992). Abbildung 7 zeigt beispielhaft eine mehrfragmentäre Fraktur des distalen rechten Femurs des Skeletts 1. Da auch ein Fragment des Femurkondylus gefunden wurde, ist gleichzeitig von mindestens einem Frakturausläufer ins Kniegelenk auszugehen. Diese Fraktur entspricht daher einem Typ AO 33-C2 oder C3. Das ist insofern bedeutsam, als C2- und C3-Frakturen bei guter Knochenstruktur nur bei einem Hochenergietrauma auftreten. Die Trümmerfrakturen an den Extremitäten weisen deshalb alle auf eine massive Gewalteinwirkung hin. Beim gleichen Individuum zeigen auch die rechte Tibia sowie das linke Femur und linke Hüftbein klare Hinweise auf mehrfragmentäre perimortale Frakturen.

Beim Individuum 2 weisen mindestens das distale linke Femur und der linke Tibiaschaft perimortale Knochenbrüche auf. Beim Individuum 3 sind von allen Langknochen nur die Schäfte erhalten sowie einzelne kleinere Fragmente der Gelenke (vgl. Abb. 8). Das abgebildete Fragment des Tibiaplateaus der typischen Form einer AO 41-C3-Fraktur und dasjenige des Femurkopfes einer AO 31-C3-Fraktur. Dies reflektiert wiederum die enorme Gewalteinwirkung. Zusätzlich sind am Schädeldach dieses Individuums mehrere tiefe Schürfspuren sichtbar, die nicht akzidentell während der Ausgrabung entstanden und wahrscheinlich perimortal durch Steinbewegung im Bergsturzschtutt verursacht wurden (Abb. 9).

### Anthropologische Untersuchung der Skelette

Aufgrund von Wachstumsfugenverschluss, Grauzitierung und Verfärbung konnten die durchmischten Knochen drei Individuen zugeordnet werden. Überzählige Elemente wurden nicht festgestellt. Das erste Skelett besitzt einen praktisch vollständigen Schädel mitsamt Unterkiefer. Die Form von Mastoidfortsatz, Glabella, Nackenmuskelfeld und Unterkieferwinkel sowie die weite Incisura ischiadica major weisen auf ein weibliches Geschlecht hin. Die besonders bei den hinteren Molaren nur sehr leichtgradige Abrasion der Zähne, fusionierte Iliumapophysen und Sphenoccipitalnaht kombiniert mit noch nicht vollständig verwachsenen medialen Epiphysen der Schlüsselbeine und noch sichtbaren Apophysen-Ringen der Wirbel im Stadium 2 nach Albert und Maples (1995; Albert *et al.* 2010) sind am besten mit einem Alter von 25–30 Jahren vereinbar.

### Skelett 1



### Skelett 2



### Skelett 3



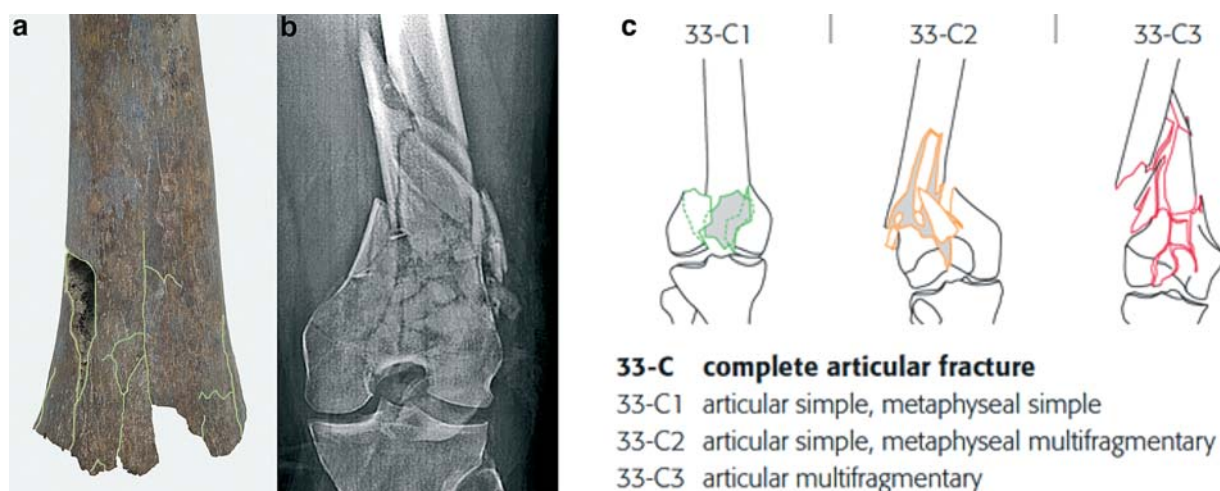
**Abb. 6:** Übersichtsaufnahme der drei Skelette von Harmettlen. Hand- und Fussknochen sowie zahlreiche Rippen- und Langknochenfragmente, deren Zuordnung unsicher ist, sind nicht abgebildet. Massstab 1m.

Das zweite Skelett zeigt ein fast vollständig erhaltenes Beckens mit einer weiten Incisura ischiadica major, einem arc composé (Genovés Tarazaga 1959) und einem ventral arc (Phenice 1969), was ebenfalls für ein weibliches Individuum spricht. Femur und Tibia der rechten Seite sind praktisch intakt, so dass nach der Formel von Ruff et al. (2012) eine Körperhöhe von ca. 155 cm geschätzt werden kann. Vom Kopf ist nur der

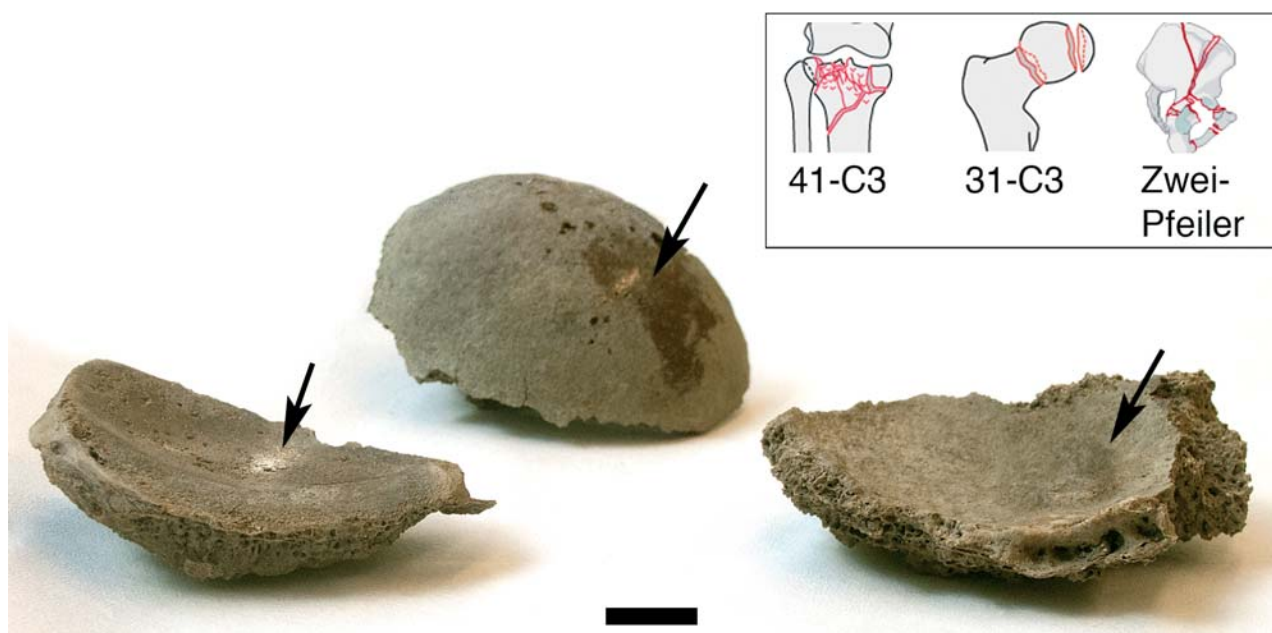
Hirnschädel erhalten. Aufgrund von Strukturveränderungen an der Schambeinsymphyse, dem Iliosakralgelenk und dem Acetabulum sowie der Spongiosastruktur des Oberschenkelhalses kann ein Alter von ca. 50 bis 70 Jahren geschätzt werden (Lovejoy *et al.* 1985; Brooks und Suchey 1990; Rissech *et al.* 2006; Mays 2012).

Das dritte Skelett ist am stärksten frakturiert. Alle Gelenke der Langknochen fehlen oder sind zersplittert.





**Abb. 7:** A: Rechtes distales Femur von Individuum 1 mit einer mehrfragmentären Fraktur entsprechend mindestens einer AO 33-C2 Fraktur (Frakturlinien grün hervorgehoben). B: modernes Röntgenbild einer mehrfragmentären distalen Femurfraktur AO 33-C3. C: Schema zu Einteilung von distalen Femurfrakturen mit Gelenkbeteiligung gemäss der Arbeitsgruppe für Osteosynthese (AO, [www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery](http://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery)).



**Abb. 8:** Fragmente des linken Tibiaplateaus, Femurkopfes und Acetabulums von Individuum 3, welche auf eine proximale Tibiakopffraktur AO 41-C3, eine Femurkopffraktur AO 31-C3 bzw. eine Zweipfeiler-Beckentrümmerfraktur hinweisen (vgl. Schema). Beachte auch die deutlichen Arthrosezeichen mit Eburnation (Knochenglatze, Pfeile). Massstab 1cm.

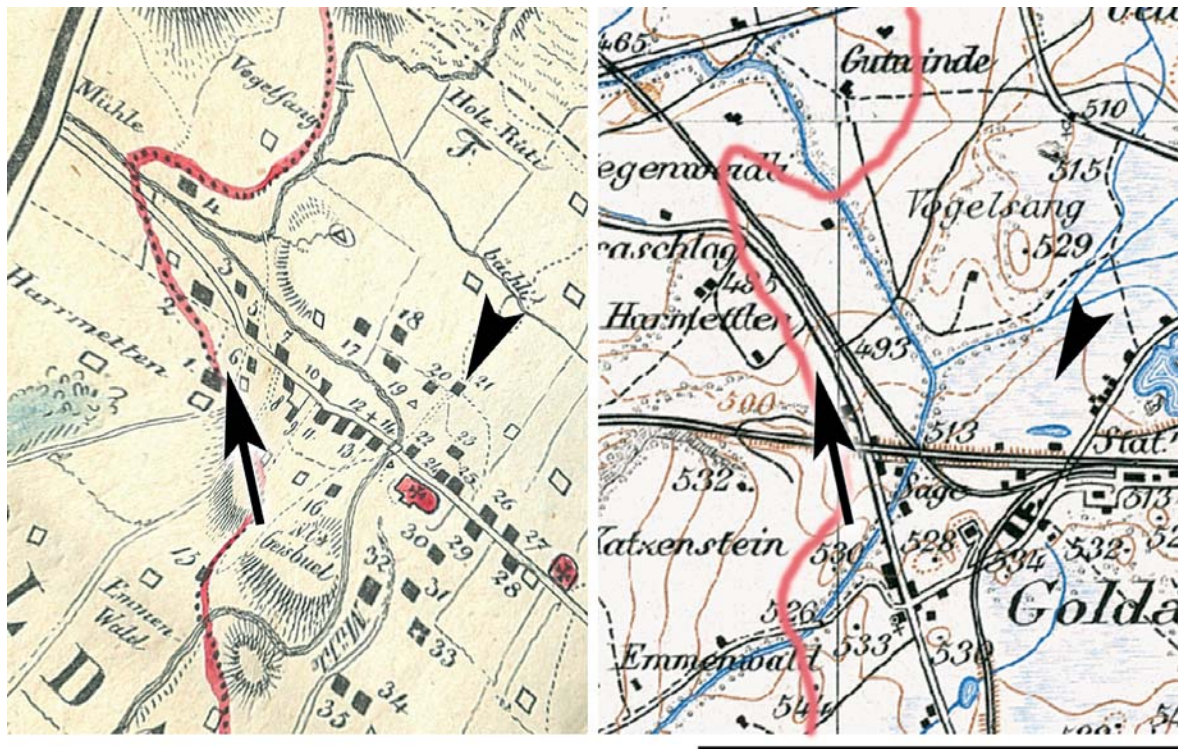
Nur der Hirnschädel ist einigermaßen intakt. Ober- und Unterkiefer zeigen, dass alle Zähne zu Lebzeiten ausgefallen sind. Die Hüft- und Kniegelenkfragmente zeigen eine starke Arthrose mit teilweise glattgeschliffenem, eburniertem Knochen (Abb. 7). Die Muskelansatzstellen sind deutlich kräftiger als bei den

anderen beiden Skeletten ausgebildet. Das Becken ist für eine Geschlechtsbestimmung aber zu fragmentiert, während am Schädel der Mastoidfortsatz und die Nackenmuskulaturfelder auf einen grazilen Mann oder eine kräftige Frau hindeuten. Der Winkel des Meatus acusticus internus ist mit ca. 140° im Überlappungs-





**Abb. 9:** Schädelkalotte des Individuums 3 von schräg links oben (links) und Detailansicht der linken Stirnregion (rechts) mit Schürfspuren (Pfeile), wahrscheinlich durch Bewegung im Bergsturzschutt verursacht.



**Abb. 10:** Ausschnitt aus dem Plan von Zay (1807) mit Hausnummern und der entsprechende Ausschnitt aus der Siegfriedkarte von 1888. Massstab 500 m. Der Pfeil markiert den Fundort der Skelette bei Harmettlen, die Pfeilspitze das Haus Nr. 21.





**Abb. 11:** Vergleich der Schädel der jüngeren Frau (Individuum 1, links) und der älteren Frau (Individuum 2, rechts), Linksseitenansicht. Beachte die grosse Ähnlichkeit der Silhouette, welche eine enge Verwandtschaft der Individuen nahelegt.

bereich der beiden Geschlechter (Wahl und Graw 2001; Graw *et al.* 2005). Der scharfkantige Oberrand der Augenhöhlen, die Form des Kinns, des Unterkieferastes und des Kieferwinkels sind eher männlich ausgeprägt. Für eine präzisere Einstufung der Merkmalsausprägungen, und damit für eine sicherere Geschlechtsdiagnose wäre jedoch ein Vergleich mit anderen Individuen aus Goldau zu Beginn des 19. Jahrhunderts nötig. Auch die Altersschätzung aufgrund der Arthrosezeichen, des zahnlosen Kiefers und der Schädelnähte muss mit *ca.* 40–80 Jahren relativ offen bleiben.

### Diskussion

Die hier vorgestellten Skelette zählen zu den ersten Funden eines Bergsturzereignisses, bei welchen die ungeheure Gewalteinwirkung eines Bergsturzes dokumentiert wurde. Bei Plurs/Piuro wurde in den 1960er Jahren fünf Skelette ausgegraben, welche in Zusammenhang mit dem dortigen Bergsturz von 1618 stehen. Eine entsprechende Publikation über diese Funde konnte leider nicht ausfindig gemacht werden. Zudem scheint das im lokalen Bergsturmuseum ausgestellte Skelett keine klaren Verletzungsspuren aufzuweisen. Die bei den Goldauer Skeletten festgestellten komplexen Trümmerfrakturen in mehreren Körperregionen entsprechen jedoch dem traumatisch-forensisch ähnlich gelagerten Ereignis mit sechs Insassen eines Minibusses, welcher in einen Bergrutsch geriet und von Memchoubi *et al.* (2012) beschrieben

wird. Ansonsten gleicht das Verletzungsmuster mit multiplen Crushfrakturen auch demjenigen von Erdbenenopfern (Bartels und VanRooyen 2012). Wie in diesen Fällen dürfte auch bei den drei Goldauer Bergsturzopfern der Tod unmittelbar eingetreten sein durch Verletzung vitaler Organe, traumatische Asphyxie durch Thoraxkompression oder auch Verlegung des Respirationstraktes durch Erdmaterial und Schlamm.

### Identifikation

Die aussergewöhnlich detaillierte Dokumentation des Goldauer Bergsturzes mit namentlicher Auflistung eines Grossteils der Opfer durch Zay (1807) erlaubt es, anhand von Alter und Geschlecht den in Frage kommenden Personenkreis, zu welchem die Skelette gehören, stark einzuengen. Unter der Annahme, dass es sich bei den drei Skeletten aus Harmettlen um eine 25–30jährige Frau, eine 50–70jährige Frau und eine 40–80jährige Person unbestimmten Geschlechts aus demselben Haushalt handelt, kommt gemäss Zays Liste nur Haus Nr. 21 in Frage. Als einziges Haus weisen dessen Bewohner eine zu den drei Skeletten passende Alters- und Geschlechtsstruktur auf. Es handelt sich dabei um den 56jährigen Karl Bürgi, Schuster, seiner 61jährigen Frau Marianna Schön und der gemeinsamen 28jährigen Tochter Agatha (Tabelle 1, Abb. 10). Von den beiden ebenfalls hier lebenden erwachsenen Söhnen Caspar und Martin fehlt jedoch jede Spur.



**Tab. 1:** Mögliche Opfer aufgrund der Angaben von Zay (1807) unter der Annahme, dass alle drei Skelette zum selben Haushalt gehörten. Kursiv sind weitere Opfer aus demselben Haus.

Haus Nr.	Geschlecht und Alter der Toten	Namen	weitere Angaben
21	<b>m 56</b> <b>w 61</b> <b>w 28</b> <i>m 27</i> <i>m 25</i>	<b>Karl Bürgi</b> <b>Marianna Schön</b> <b>Agatha</b> <i>Caspar</i> <i>Martin</i>	<b>Schuster</b> <b>Ehefrau</b> <b>Tochter</b> <i>Sohn</i> <i>Sohn</i>

**Tab. 2:** Mögliche Opfer aufgrund der Angaben von Zay (1807) unter der Annahme, dass zwei der Skelette zum gleichen Haushalt gehörten (fett) und das dritte Skelett von einer fremden Person stammt. Kursiv sind weitere Opfer aus demselben Haus.

Haus Nr.	Geschlecht und Alter der Toten	Namen	weitere Angaben
10	<b>m 47</b> <b>w 28</b> <i>m 4</i> <i>m 3</i>	<b>Dominik Schilter</b> <b>Rosa Henggeler</b> <i>Dominik</i> <i>Franz</i>	<b>Ehefrau</b> <i>Sohn</i> <i>Sohn</i>
13	<b>m 61</b> <b>w 61</b>	<b>Anton Annen</b> <b>Flora Biser</b>	<b>Siegrist von Goldau</b> <b>Hausfrau</b>
14	<b>w 63</b> <i>w 22</i> <b>w 27</b>	<b>Maria Barbara Kamer</b> <i>Viktoria</i> <b>Barbara Bürgi</b>	<i>Tochter von M. B. Kamer; zerrissen gefunden am Gaissbühl</i> <b>Magd</b>
18	<b>m 52</b> <b>w 50</b> <i>m 22</i> <i>w 20</i> <i>w 13</i> <i>m 11</i> <i>w 5</i>	<b>Dominik Fassbind</b> <b>Viktoria Fassbind</b> <i>Dominik</i> <i>Viktoria</i> <i>Kathrin</i> <i>Meinrad</i> <i>Agatha</i>	<b>alt Zehendenvogt</b> <b>Hausfrau</b> <i>Sohn</i> <i>Tochter</i> <i>Tochter</i> <i>Sohn</i> <i>Tochter</i>
25	<b>m 57</b> <i>w 39</i> <b>w 56</b> <i>m 26</i>	<b>Kaspar v. Hospital</b> <i>Barbara Hubli</i> <b>Franziska Eikorn</b> <i>Anton Wenniger</i>	<i>Ehefrau</i> <b>Hausfrau</b> <i>Sohn von F. Eikorn</i>
Röthen 8	<b>m 74</b> <i>m 37</i> <i>w 32</i> <b>w 29</b> <i>w 22</i>	<b>Dominik Horat</b> <i>Dominik</i> <i>Barbara</i> <b>Marianna</b> <i>Elisabeth</i>	<b>Kapellvogt, Wittwer</b> <i>Sohn</i> <i>Tochter</i> <b>Tochter</b> <i>Tochter</i>

Nimmt man hingegen an, dass eine der drei Personen nur zu Besuch in diesem Haus weilte, erweitert sich der Personenkreis um weitere sechs Häuser (Tabelle 2). Davon ist jedoch das Haus Nr. 8 in Röthen sehr unwahrscheinlich, weil es über eine Distanz von *ca.* 2

km hätte verfrachtet werden müssen. Auch das Haus 25 ist unwahrscheinlich, da es ursprünglich *ca.* 400 m Richtung Südosten, unmittelbar gegenüber der Goldauer Kirche stand. Eine Glocke der Kirche wurde später auf dem Gaissbühl gefunden, so dass die Fliessrichtung der

Schuttmassen an dieser Stelle in Richtung Südwesten gezeigt haben muss und nicht Richtung Harmettlen, welches von hier aus im Nordwesten gelegen hätte. Aus dem gleichen Grund können auch alle Bewohner von Häusern östlich der Kirche ausgeschlossen werden.

Eine weitergehende Einschränkung des Personenkreises, aus dem die drei Opfer stammen, wäre nur durch eine genetische Analyse möglich. Eine entsprechende DNA-Untersuchung der Skelette erwies sich jedoch als nicht durchführbar. Einen Hinweis für eine mögliche Verwandtschaft zwischen den beiden Frauenskeletten (Individuum 1 und 2) liefert aber auch eine Analyse der Schädelform, welche genetisch stark determiniert ist (Abb 11; Relethford und Harpending 1994). Die auffallend ähnliche Form macht eine nahe Verwandtschaft der beiden Frauen sehr wahrscheinlich, wie dies z.B. ein Tochter-Mutter-Verhältnis wäre. Ein solches Verwandtschaftsverhältnis ist bei keinem der in Tabelle 2 aufgelisteten Personen möglich.

Die wahrscheinlichste Zuordnung der Skelette ist somit die zum Haus 21. Dieses müsste etwa 400 m in westlicher Richtung bis zum Fundort in Harmettlen durch die Schlammlawine des Bergsturzes verfrachtet worden sein. Falls man hingegen annimmt, dass eine fremde Person unter den drei Skeletten ist, wäre der dem Fundort am nächsten gelegene mögliche Herkunftsort das Haus Nr. 10. Alle näher gelegenen Häuser können in jedem Falle ausgeschlossen werden. Dies bedeutet immer noch eine Verfrachtung des aufgefundenen Hauses um mindestens 150 m, wobei die Richtung identisch wäre zu der von Haus 21.

### Danksagung

Wir möchten uns bei Herrn lic. phil. Valentin Kessler (Staatsarchivar, Amt für Kultur, Kanton Schwyz) und Frau Gemeinderätin Monika Weber (Ressort Freizeit und Kultur, Gemeinde Arth) herzlich für die ideelle und finanzielle Unterstützung bedanken. Unser Dank gilt ebenso Herrn Oswald Bürgi, einem direkten Nachfahren der ehemaligen Bewohner des Harmettlen-Hofes, für die Hilfe beim Ausgraben, sowie Urs Curiger (Curiger AG, Generalunternehmung) und der Bürgi Tiefbau AG, Goldau, für das Stellen eines Kleinbaggers mitsamt eines Maschinisten und die grosszügige Unterstützung bei den Nachgrabungen. Für weitere Hilfe danken wir dem Bergsturmuseum Goldau und seinen Mitarbeitern.

### Literatur

- Albert AM, Maples WR 1995. *Stages of Epiphyseal Union for Thoracic and Lumbar Vertebral Centra as a Method of Age-Determination for Teenage and Young-Adult Skeletons*. Journal of Forensic Sciences 40: 623–633.
- Albert M, Mulhern D, Torpey MA, Boone E 2010. *Age Estimation Using Thoracic and First Two Lumbar Vertebral Ring Epiphyseal Union*. Journal of Forensic Sciences 55: 287–294.
- Bartels SA, VanRooyen MJ 2012. *Medical complications associated with earthquakes*. The Lancet 379: 748–757.
- Berner C 2004. *Der Bergsturz von Goldau. Geologie, Ausbreitung und Dynamik des grössten historischen Bergsturzes der Schweiz*. Diplomarbeit. ETH Zürich.
- Bollinger D 2006. *Der Bergsturz von Goldau 1806. Rückblick und Ausblick*. Bulletin für Angewandte Geologie 11: 3–12.
- Brooks S, Suchey JM 1990. *Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods*. Human Evolution 5: 227–238.
- Fässler A 2002. *Geburt der gesamteidgenössischen Solidarität – Die Hilfeleistungen zur Bewältigung des Bergsturzes von Goldau 1806*. In: Pfister C (Ed.). *Am Tag danach – Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500–2000*. Haupt. Bern, 55–68.
- Feer J 1807. *Beschreibung des Bergfalles, welcher den 2. September 1806 das Thal zwischen Lowerzer- und Zuger-See im Canton Schwyz in Helvetien verschüttete. Mit einem nach dem Augenmasse und auf der Stelle entworfenen Plane dieser Gegend*. In: Von Zach F (Ed.). *Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde*. Beckersche Buchhandlung. Gotha, 538–562.
- Genovés Tarazaga S 1959. *Diferencias sexuales en el hueso coxal*. Direccion General de Publicaciones. México.
- Graw M, Wahl J, Ahlbrecht M 2005. *Course of the meatus acusticus internus as criterion for sex differentiation*. Forensic Science International 147: 113–117.
- Heim A 1932. *Bergsturz und Menschenleben*. Fretz und Wasmuth. Zürich.
- Horat E 2006. *Eine kuriose Spätfolge des Goldauer Bergsturzes: «falsche Spendensammler» in Amerika*. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz 98: 115–124.
- Kahl G 1984. *Plurs: Zur Geschichte der Darstellung des Fleckens Plurs vor und nach dem Bergsturz von 1618*. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 41: 249–282.
- Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR, Mensforth RP 1985. *Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death*. American Journal of Physical Anthropology 68: 15–28.

- Mays S 2012. *An investigation of age-related changes at the acetabulum in 18th–19th century AD adult skeletons from Christ Church Spitalfields, London*. American Journal of Physical Anthropology 149: 485–492.
- Memchoubi P, Loyi M, Nabachandra H 2012. *Landslide Fatalities: A Study of Six Cases*. Journal of Indian Academy of Forensic Medicine 34: 181–183.
- Meyer JH 1806. *Der Bergfall bey Goldau im Canton Schwyz, am Abend des zweyten Herbstmonats 1806*. Orell Füssli und Co. Zürich.
- Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H 1992. *Manual der Osteosynthese*. Springer. Berlin.
- Phenice TW 1969. *A newly developed visual method of sexing the os pubis*. American Journal of Physical Anthropology 30: 297–302.
- Relethford JH, Harpending HC 1994. *Craniometric variation, genetic theory and modern human origins*. American Journal of Physical Anthropology 95: 249–270.
- Rissech C, Estabrook GF, Cunha E, Malgosa A 2006. *Using the Acetabulum to Estimate Age at Death of Adult Males*. Journal of Forensic Sciences 51: 213–229.
- Ruff CB, Holt BM, Niskanen M, Sladek V, Berner M, Garofalo E, Garvin HM, Hora M, Maijanen H, Niinimäki S et al. 2012. *Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene*. American Journal of Physical Anthropology 148: 601–617.
- Scaramellini G, Kahl G, Falappi G 1988. *La frana di Piuro del 1618. Storia e immagini di una rovina*. Associazione italo-svizzera per gli scavi di Piuro. Piuro.
- Thuro K, Berner C, Eberhardt E 2005. *Der Bergsturz von Goldau 1806 – Versagensmechanismen in wechsellagernden Konglomeraten und Mergeln*. In: Veröffentlichungen von der 15 Tagung Ingenieurgeologie, 6.–9. April 2005, Erlangen. Friedrich-Alexander-Universität. Erlangen: 303–308.
- Wahl J, Graw M 2001. *Metric sex differentiation of the pars petrosa ossis temporalis*. International Journal of Legal Medicine 114: 215–223.
- Zay K 1807. *Goldau und seine Gegend, wie sie war und was sie geworden, in Zeichnungen und Beschreibungen zur Unterstützung der übriggebliebenen Leidenden in den Druck gegeben*. Orell Füssli und Co. Zürich.
- Zehnder JN 1988. *Der Goldauer Bergsturz. Seine Zeit und sein Niederschlag*. Goldau.

## Abbildungsnachweis

### Abbildung 1

Heinrich Keller 1806 (Bergsturzmuseum Goldau).

### Abbildung 2

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA13041).

### Abbildungen 3–11

Martin Häusler.

### Adresse:

Martin Häusler  
Zentrum für Evolutionäre Medizin, Anatomisches Institut  
Universität Zürich  
Winterthurerstr. 190  
8057 Zürich  
Schweiz  
E-mail: MartinFelix.Haeusler@uzh.ch

received: 5 March 2013

accepted: 1 April 2013



## ANHANG 1

### AMS Radiocarbon Messung

